Fisheries and Oceans Science / Pêches et Océans Sciences

CSAS / **SCÉS**

Canadian Stock Assessment Secretariat / **Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks**

Research Document 2000/015 / **Document de recherche 2000/015**

Not to be cited without permission of the authors [1] / Ne pas citer sans Autorisation des auteurs [1]

Assessment of the 1999 snow crab *(Chionoecetes opilio)* fisheries off western Cape Breton (Areas 18 and 19) / Évaluation des pêcheries de crabe des neiges *(Chionoecetes opilio)* de l'ouest du Cap-Breton (zones 18 et 19) pour l'année 1999

P. DeGrâce, M. Hébert, E. Wade, A. Hébert, D. Giard, T. Surette, M. Biron and/et M. Moriyasu

Science Branch/Direction des Sciences
Gulf Region/Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans/Ministère des Pêches et Océans
Gulf Fisheries Center/Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030/C.P. 5030
Moncton, N.B. E1C 9B6

[1] This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

[1] La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at: / Ce document est disponible sur l'Internet à:
http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1480-4883
Ottawa, 2000
Canada

Abstract

The 1999 stock assessment of the western Cape Breton snow crab fisheries, Areas 18 and 19, was done based on the information collected from fishermen's logbooks and processor's sales slips, at-sea and port sampling, and post-season trawl surveys.

The 1999 quota (408 t) in Area 18 was caught for the first time since 1996. The mean CPUE increased from 18.0 kg/trap haul in 1998 to 34.5 kg/trap haul in 1999. The catch was mainly composed of new hard-shelled crab. A trawl survey was conducted in 1999 after 2-year cessation. The biomass of adult legal-sized males for 2000 was projected at 593 t; but should be interpreted with caution. A seasonal movement of crab in and out of the area may be possible. A large concentration of adolescent crabs found inside the area will not necessarily contribute to the commercial biomass in this area in the future. For the year 2000, it is recommended that the fishery close as soon as the catches of soft-shelled crab exceed 20 % in order to protect the future recruitment to the fishery.

In Area 19, total landings of 1,979 t were recorded in 1999. The mean CPUE increased from 63.7 kg/trap haul in 1998 to 103.7 kg/trap haul in 1999. The calculated effort decreased from 31,232 trap hauls in 1998 to 19,088 trap hauls in 1999. According to the trawl survey data, the projected biomass of adult legal-sized males for 2000 (5,351 t) represents a large increase from 1999 (3,152 t). There was no reason to change the exploitation rate for the year 2000 because the fishery is in a phase of good recruitment. In addition, the high density of pre-recruits found in Area 12 adjacent to Area 19 could positively affect the level of exploitable biomass in Area 19 for the coming years if a movement of newly-molted adult males toward the area occurs.

Résumé

L'évaluation du stock du crabe des neiges pour les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton, zones 18 et 19, a été effectuée en se basant sur les informations provenant des carnets de bord des pêcheurs et les récépissés d'achat des usines de transformation, des échantillonnages au port et en mer, et des relevés au chalut après les saisons de pêches.

En 1999, le contingent (408 t) dans la zone 18 a été capturé pour la première fois depuis 1996. La PUE moyenne a augmenté de 18,0 kg/casier levé en 1998 à 34,5 kg/casier levé en 1999. Les prises étaient principalement composées de nouveau crabe à carapace dure. Un relevé au chalut a été effectué en 1999 après une absence de deux ans. La biomasse de crabe mâle adulte de taille commerciale projetée pour 2000 a été estimée à 593 t, mais elle doit être interprétée avec prudence. Un mouvement saisonnier des crabes (immigration ou émigration) dans cette zone pourrait avoir lieu. Une grande concentration de crabe adolescent a été observée dans cette zone et ne contribuera pas nécessairement à la future biomasse commerciale de cette zone. Pour l'année 2000, il est recommandé de fermer la pêche aussitôt que les prises dépassent 20 % en crabe mou dans le but de protéger le futur recrutement à la pêcherie.

Dans la zone 19, les débarquements pour la saison de pêche de 1999 ont été de 1 979 t. La PUE moyenne a augmenté de 63,7 kg/casier levé en 1998 à 103,7 kg/casier levé en 1999. En 1999, l'effort calculé a diminué comparativement à 1998 passant de 31 232 casiers levés à 19 088 casiers levés. D'après les données du relevé au chalut, la biomasse projetée des mâles adultes de taille commerciale pour l'année 2000 (5 351 t) représente une augmentation importante par rapport à celle de 1999 (3 152 t). Il n'y a pas de raison de changer le niveau d'exploitation pour la saison de pêche de 2000 puisque cette pêche est sur une phase de bon recrutement. De plus, la forte densité de pré-recrues observée dans la zone 12, adjacente à la zone 19, pourrait influencer positivement le niveau de biomasse exploitable dans la zone 19 pour les prochaines années si il y a un mouvement des crabes adultes récemment mués qui entrent dans cette zone.

INTRODUCTION

In 1990, a large scale trawl survey with a geostatistical data analysis was developed to enhance knowledge of snow crab population structure and dynamics, and establish sound stock management strategies. Prior to 1990, the biomass of snow crab, *Chionoecetes opilio*, for the western of Cape Breton fisheries (Areas 18 and 19) has been estimated indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis 1939; Ricker 1975).

New management measures were introduced in 1991. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab greater than 95 mm in carapace width (CW) accumulated over a period of at least one year (Conan and Comeau 1986). A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and represent recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commercial value due to their low meat yield and discarded at sea by fishermen. They are fragile and should be carefully handled to avoid mortality during their return to the sea. Monitoring of soft-shelled crabs in the catches during the fishery can be achieved by using a durometer gauge (Foyle et al. 1989). Since 1997, a protocol for the daily monitoring of the soft-shelled crabs was put in place for the western Cape Breton fisheries. The Areas 18 and 19 fisheries could be partially or completely closed when the percentage of soft-shelled crabs reaches 20 % in number for two consecutive periods of a two-day analysis monitored by onboard observers. In Area 18, an individual boat quota was established from 1991 to 1997 based on the trawl survey results. In 1998 and 1999, the quota was established using only the information on the fishery performances (CPUE and percentage of soft-shelled crabs). In Area 19, an individual boat quota was established since 1991 in collaboration with the industry based on the trawl survey results.

INTRODUCTION

En 1990, un relevé au chalut à grande échelle avec analyse géostatistique des données a été mis au point afin d'améliorer les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges et pour établir de bonnes stratégies de gestion des stocks. Avant 1990, la biomasse de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, pour les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton (zone 18 et 19) était évaluée indirectement à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis 1939; Ricker 1975).

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1991. Une des stratégies utilisées consiste à fixer le total des prises admissibles (TPA) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes plus grand ou égale à 95 mm de largeur de la carapace (LC), accumulée au cours d'une période d'au moins un an (Conan et Comeau, 1986). Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle, parce qu'ils sont de mauvaises qualités commerciales, incapables de participer à la reproduction et qu'ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Il est en outre fragile et devrait être manipulé avec soin afin d'éviter une certaine mortalité lorsque retourné à la mer. Le suivi des crabes à carapace molle dans les prises, pendant la pêche, peut se faire en utilisant un duromètre (Foyle et al. 1989). Depuis 1990, un protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton. Ces pêcheries pouvaient être fermée pour toute la zone ou une partie de la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle atteignait 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de deux jours consécutives, basés sur un échantillonnage effectué par des observateurs pour les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton. Dans la zone 18, un contingent individuel par bateau a été établi à partir d'un relevé au chalut entre 1991 et 1997. En 1998 et 1999, les contingents ont été établi en utilisant seulement les informations sur les performances de pêche (PUE et pourcentage

Together, fishery data (logbook and at-sea sampling of the commercial catches) and direct abundance estimates (trawl survey) provide a powerful tool for snow crab stock assessment.

DESCRIPTION OF THE FISHERIES

Harvesting of snow crab in Area 18 (Fig. 1) has begun in 1979 by 14 inshore vessels with exploratory licenses, using a maximum of 30 traps per license. These licences were converted into permanent ones the following year and 9 additional licences were issued to explore grounds further offshore. Mid-shore vessels fished these same fishing grounds until 1982. In 1984, Area 18 was exclusively set aside for inshore fishermen. An overall quota initially established at 835 t in 1981 was reduced to 626 t in 1986 and increased to 674 t from 1988 to 1990. In the spring of 1991, a 200 t quota was allocated to promote a spring fishery in this area. A 674 t quota was then set for the fall 1991 and spring of 1992. This quota was raised to 749 t for 1992-93 and has remained the same until 1995. Since 1992, there have been 30 participants in this fishery. In 1995, 30 temporary (one year) license holders using a total of 26 inshore vessels fished 109 t of the total quota (709 t). The spring fishery has not been actively pursued by participants (the 1995 spring landing was 10 t) and was then abolished to simplify the management of the fishery. In 1996, the total quota was set at 340 t and was fished by the 30 traditional license holders. The fishery was prematurely closed (landings of 306 t) because of the high incidence of soft-shelled crabs (33.8 %) and low CPUE (11.3 kg/th) in the last fishing week. No temporary licenses were issued due to the predicted declining stock condition. In 1997, the total quota was set at 580 t, but the fishery was prematurely closed for a second consecutive year and landings reached 406 t (70 % of the total quota). In 1998, landings were 289 t, which correspond to 70 % of the total quota set at 411 t. The

de crabes mous). Dans la zone 19, un contingent individuel par bateau a été établi depuis 1991 en collaboration avec l'industrie à partir des résultats du relevé au chalut.

Les données sur les pêches (registre de bord et échantillonnage en mer des prises commerciales) et les estimations directes de l'abondance (relevé au chalut) constituent ensemble un outil utile pour l'évaluation de l'état du stock de crabe des neiges.

DESCRIPTION DES PÊCHES

L'exploitation du crabe des neiges dans la zone 18 (fig. 1) a commencé en 1979 avec 14 bateaux de pêche côtière détenant des permis de pêche exploratoire, utilisant un maximum de 30 casiers par permis. Ces permis ont été convertis en permis permanents l'année suivante et neuf permis additionnels ont été émis pour explorer des zones plus au large. Les bateaux semi-hauturiers ont exploité les mêmes fonds de pêche jusqu'en 1982. En 1984, la zone 18 a été réservée exclusivement aux pêcheurs côtiers. Un contingent global a été initialement fixé à 835 t en 1981, il a été réduit à 626 t en 1986, puis a augmenté jusqu'à 674 t de 1988 à 1990. Au printemps 1991, un contingent de 200 t a été alloué pour promouvoir une pêche printanière dans cette zone. Un contingent de 674 t a alors été fixé pour l'automne 1991 et le printemps 1992. Ce contingent a été augmenté à 749 t pour 1992-1993 et est demeuré le même jusqu'à 1995. Depuis 1992, il y a 30 participants à cette pêche. En 1995, 109 t du contingent total (709 t) ont été capturées par 30 titulaires de permis temporaires (un an) en utilisant un total de 26 bateaux de pêche côtière. La pêche printanière n'a pas été pratiquée activement par les participants (les débarquements au printemps 1995 étaient de 10 t) et a été abolie à la fin de cette saison afin de simplifier la gestion du stock. En 1996, le contingent total a été fixé à 340 t pour les 30 titulaires de permis permanents. La pêche a alors été fermée prématurément (débarquements de 306 t) à cause du pourcentage élevé de crabes à carapace molle (33,8 %) et des faibles PUE (11,3 kg/cl) lors de la dernière semaine de pêche. Aucun permis temporaire n'a été émis à cause du déclin prévu du stock. En 1997, le

fishery was closed three times during the fishing season because of the high percentage of soft-shelled crabs in catches and low commercial quality of landed crabs.

In 1978, Area 19 (Fig. 1) was established for the exclusive use of inshore fishermen using vessels less than 13.7 m (45 feet) in length. Landings, controlled by quota, ranged from 900 t to 1,390 t between 1979 and 1991. The quotas, set at 1,686 t from 1992 to 1994, were reached. In 1995, 37 temporary (one year) license holders using 25 inshore vessels fished 134 t of the total quota (1,577 t). In 1996, the 111 permanent license holders fished a quota of 1,343 t. In the same year, a 5-year partnership was signed between the Department of Fisheries and Oceans (DFO) and Area 19 snow crab fishermen's association (Anonymous, 1996a). In 1997, the total quota was set at 1,386 t and was increased to 1,991 t in 1998 (the 1998 landings reached 1,988 t). In 1999 the quota was set at 1,986 t, which represent an exploitation rate of 63 % of the exploitable biomass.

contingent a été établi à 580 t. La pêche a été fermée prématurément pour une deuxième année consécutive et les débarquements ont atteint 406 t, soit 70 % du contingent total. En 1998, les débarquements ont atteint 289 t, soit 70 % du contingent global fixé à 411 t. La pêche a due être fermée à trois occasions durant la saison de pêche à cause des taux élevées de crabes mous capturés dans les casiers et de la faible qualité commerciale des crabes débarqués.

En 1978, la zone 19 (fig. 1) a été créée à l'usage exclusif des pêcheurs côtiers utilisant des bateaux de moins de 13,7 m (45 pieds) de longueur. Les débarquements, limités par contingent, ont varié entre 900 t et 1 390 t de 1979 à 1991. Les contingents, fixés à 1 686 t de 1992 à 1994, ont été atteints. En 1995, 134 t du contingent total (1 577 t) ont été capturées par 37 titulaires de permis temporaires utilisant un total de 25 bateaux côtiers. En 1996, un contingent de 1 343 t a été pêché par 111 titulaires de permis permanents. La même année, une entente de partenariat de cinq ans a été conclue entre le ministère des Pêches et Océans (MPO) et l'association des pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19 (Anonymes, 1996a). En 1997, le contingent total a été fixé à 1 386 t et a augmenté à 1 991 t en 1998 (les débarquements de 1998 ont été de 1 988 t). En 1999, le contingent a été établi à 1 986 t, ce qui représente un taux d'exploitation de 63 % de la biomasse exploitable.

Information on the western Cape Breton snow crab fisheries (Areas 18 and 19) for the 1999 season.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges de l'ouest du Cap-Breton (zones 18 et 19) pendant la saison de 1999.

Area/ Zone	Season*/ Saison*	License/ Permis	Quota (t)/ Contingent (t)	Landings (t)/ Débarquements (t)
18	May 10 – Aug.14\ 10 mai – 14 août	30	408	407
19	July 8 - Sept. 7 8 juil - 7 sept	111	1,986	1,979

* First and last day of landings/* Premier et dernier jours des débarquements.

METHODS

Logbooks and purchase slips

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatic and Statistics Branch of Gulf Regions of the Department of Fisheries and Oceans and re-verified by Science Branch. Not all logbooks were usable. The mean catch per unit of effort (CPUE) of the fleet corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: CPUE = $\Sigma y_i/\Sigma th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated by total landings (Y) from the quota report divided by average CPUE: TH = Y/CPUE.

The geographical distribution of fishing effort was presented as the sum of the total number of trap hauls within each grid of 5 minutes latitude by 5 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

Sampling onboard commercial fishing vessels

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled

MÉTHODES

Registres de pêche et bordereaux d'achat

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux registres de pêche des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par la Direction de l'informatique et des statistiques de la Région du Golfe du Ministère des Pêches et des Océans et re-vérifiées par la Direction des sciences. Les registres de pêche n'étaient pas tous utilisables. La prise par unité d'effort (PUE) moyenne de la flotte correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils existent) ou les registres de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les registres de pêche: PUE = $\Sigma y_i/\Sigma cl_i$). L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements (Y) provenant du rapport de contingent divisé par la PUE moyenne: CL = Y/ PUE.

La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 5 minutes de latitude sur 5 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les registres de pêche.

Échantillonnage à bord des bateaux de pêche commerciale

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) pour fournir une évaluation

crabs in the catches. For each trap sampled, the position, depth and total number of male crab were recorded. A sub-sample of 40 crabs were chosen at random and the following measurements were taken: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al. 1997a) and the hardness of carapace measured on the inner surface of the right propodus with a durometer (Foyle et al. 1989).

The catch composition (% of different categories of crab) was done based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). Individuals with claw hardness less than 68 on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al. 1992). The annual and weekly mean weight percentages of soft-shelled crabs were calculated based on the size distributions obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel (Hébert et al. 1992).

Direct biomass estimation (Areas 18 and 19).

A post-fishing season trawl survey was conducted in 1999 in Areas 18 and 19. In 1990, a trawl survey before the fishing season was done in Area 19 off Cape Breton. However, the annual trawl survey was then conducted after the fishing season. In Area 18, a trawl survey after the fishing season was done each year since 1990 except for 1997 and 1998. A Bigouden *Nephrops* trawl originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al. 1994). The duration of each tow varied between 5 to 8 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type.

hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises. Pour chaque casier échantillonné, la position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles est inscrit, et un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard et mesuré de la façon suivante: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al. 1997a) et la dureté de la carapace mesurée sur la base du propodite droite au moyen d'un duromètre (Foyle et al. 1989).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les "crabes adolescents" et les "crabes adultes" représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Les crabes dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al. 1992). Les pourcentages annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille mesurées en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al. 1992).

Évaluation directe de la biomasse (zones 18 et 19).

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 1999 dans les zones 18 et 19. En 1990, le relevé au chalut dans la zone 19 a été effectué avant la saison de pêche tandis qu'à partir de 1991, le relevé a été effectué après la saison de pêche. Dans la zone 18, un relevé au chalut a été effectué à chaque année après la saison de pêche depuis 1990 sauf pour les années 1997 et 1998. Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisé de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al. 1994). La durée des traits a varié

The horizontal opening of the trawl was measured every 7 seconds with a "NETMIND" system. The swept distance by the trawl was also estimated from the position (latitude/longitude) measured every 7 seconds with a differential geographic positioning system (DGPS). The swept surface for each tow was then calculated as a summation of surface of each successive trapezoid.

entre 5 et 8 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 7 secondes au moyen du système NETMIND. La distance parcourue par le chalut était aussi mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les 7 secondes avec un Différential géographical positionning système de positionnement géographique différentiel (DGPS). La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en prenant la sommation de la surface de chaque trapèze successif.

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations (Fig. 2). One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending positions and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the locations of each tow were determined, they remained the same each year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à déterminer l'emplacement des stations de chalutage (fig. 2). Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de fin ainsi que la durée de chaque trait, la profondeur et la température de l'eau ont été notées. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all individuals captured: carapace width, right propodite height and carapace condition. The size frequencies of crabs were weighted by the swept surface.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: largeur de la carapace, hauteur de la propodite droite et la condition de la carapace. Les fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée.

Kriging

Krigeage

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass (Conan 1985; Conan et al. 1988b) and density contours for males based on size and maturity. Kriging is described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures, (1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. Using point

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer la biomasse annuelle (Conan 1985; Conan et al. 1988b) et les contours de densité de différentes catégories de crabe selon la taille et la maturité. Le krigeage est décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes à suivre: 1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés, et 2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue

kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance for estimating the total number of crab present in a given area. A kriging (MPGEOS) program developed by Pr. Denis Marcotte (Ecole Polytecnique de Montréal, Montréal, PQ, Canada) for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used.

pour une région donnée à estimer. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS) developpé par Pr. Denis Marcotte (École Polytechnique de Montréal, Montréal, P.Q., Canada) pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisée.

The abundance of snow crab estimated by kriging was converted into biomass according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationships were calculated according to molt stage, maturity status and sampling season. The size-weight relationship for adult hard-shelled males is expressed by the function: $W = (2.665 \times 10^{-4}) CW^{3.088}$ (Hébert et al. 1992). Mortality between the survey and the fishing season (6-7 month period) was considered as null. Biomass was projected for (1) total biomass (B) for the following fishing season without mortality consideration, (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). In addition, the abundance of future recruitment to the fishery (R-3 and R-2) was estimated. The R-3 group represents the adolescent crabs with a CW between 56 and 76 mm caught at the time of the survey, which will be available for harvesting in 3 years. The R-2 group represents the adolescent crabs with a CW larger than 76 mm caught at the time of the survey, which will be available for harvesting in 2 years at earliest. The category-5 crabs (very old carapace), corresponding to the carapace age of 5-6 years after terminal molt, were considered as unexploitable (mortality) at the beginning of the subsequent fishing season.

L'abondance du crabe des neiges estimée par krigeage a été convertie en biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée en fonction du stade de la mue, de la maturité et de la saison d'échantillonnage. La relation taille-poids pour les mâles adultes à carapace dure est exprimée par la fonction: $P = (2{,}665 \times 10^{-4}) LC^{3.088}$ (Hébert et al., 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de six à sept mois). La biomasse a été projetée pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de condition 5 (OB). De plus, l'abondance du futur recrutement à la pêcherie (R-3 et R-2) a été estimée. Le groupe des R-3 représente les crabes adolescents de tailles entre 56 et 76 mm de LC capturés au moment du relevé qui seront disponibles à la pêcherie dans trois ans. Le groupe des R-2 représente les crabes adolescents de tailles plus grandes que 76 mm de LC capturés au moment du relevé qui seront disponibles à la pêcherie dans deux ans. Les crabes de catégorie 5 (très vielle carapace), correspondant à un crabe de 5-6 ans après la mue terminale, ont été considérés comme non-exploitable (mortalité) au début de la prochaine saison de pêche.

RESULTS

Logbook (Table 1)

Area 18

In 1999, the fishery in Area 18 started on May 10 and temporary stop for three weeks on June 6. It started again on July 1 until August 14, 1999. The average CPUE in 1999 was 34.5 kg/th, an increase of 92 % compared to 1998 (18.0 kg/th). This average CPUE was at the highest level since 1994 (59.4 kg/th) (Fig. 3). The CPUE was spreaded in the north of the area (Fig. 4). The 1999 quota (408 t) was reached and landings (407 t) were coming mainly from the north of Area 18 (Fig. 5). The fishing effort was estimated at 11,788 trap hauls in 1999, which was the lowest effort since 1994 (12,363 trap hauls). This effort was located in the north of Area 18 (Fig. 6).

Area 19

In Area 19, the 1999 fishery was opened on July 8 and by September 7, all individual quotas were reached, resulting in a total landing of 1,979 t. Those landings were coming from the center and southern parts of Area 19 (Fig. 5). The average CPUE in 1999 increased by 63 % (103.7 kg/th) compared to the 1998 level (63.7 kg/th) (Fig. 7). This mean CPUE was the highest ever recorded for this fishery. The highest CPUEs were located in the center and farther out of Area 19 (Fig. 4). The weekly CPUE has decreased from 118.3 to 81.6 kg/th from the first week to the fourth week of the fishery (Fig. 8). The fishing effort decreased by 61 % from 31,232 trap hauls in 1998 to 19,088 trap hauls in 1999. The fishing effort was equally spread all over the Area 19 (Fig. 6). The exploitation rate has been remained at the same level (63 %) since 1997 (Table 2a).

RÉSULTATS

Registres de pêche (tableau 1)

Zone 18

En 1999, la pêche dans la zone 18 a débuté le 10 mai pour être fermée temporairement le 6 juin pour trois semaines. La pêche a recommencé le premier juillet pour se terminer le 14 août 1999. La PUE moyenne en 1999 a été de 34,5 kg/cl, une augmentation de 92 % par rapport au niveau de 1998 (18,0 kg/cl). Cette PUE moyenne est la plus haute enregistrée depuis 1994 (59,4 kg/cl) (fig. 3). La PUE a été répartie dans le nord de la zone (fig. 4). Le contingent de 1999 (408 t) a été atteint et les débarquements (407 t) provenaient principalement de la partie nord de la zone 18 (fig. 5). L'effort de pêche a été estimé à 11 788 casiers levés en 1999, ce qui représente le plus bas niveau d'effort depuis 1994 (12 363 casiers levés). Cette effort se situait dans la partie nord de la zone 18 (fig. 6).

Zone 19

Dans la zone 19, la pêche a été ouverte le 8 juillet et le 7 septembre, tous les participants avaient capturé leur contingent individuel. Les débarquements ont été de 1 979 t en 1999. Ces débarquements provenaient des parties sud et centre de la zone (fig. 5). La PUE moyenne de 1999 (103,7 kg/cl) a augmenté de 63 % comparativement à 1998 (63,7 kg/cl) (fig. 7). Cette PUE moyenne est la plus haute jamais enregistrée dans cette pêche. Les PUEs les plus élevées ont été localisées dans la partie centre et en s'éloignant de la côte ouest de la zone (fig. 4). La PUE hebdomadaire a diminué, passant de 118,3 kg/cl à la première semaine jusqu'à 81,6 kg/cl au cours de la quatrième semaine de pêche (fig. 8). L'effort de pêche a diminué de 61 % passant de 31 232 casiers levés en 1998 à 19 088 en 1999. Cet effort de pêche était réparti partout dans la zone 19 (fig. 6). Le taux d'exploitation en 1999 est demeuré au même niveau (63 %) depuis 1997 (tableau 2a).

Sea sampling (Table 2b)

Sea sampling provided a good coverage of the main fishing ground in the western Cape Breton (Areas 18 and 19) fisheries in 1999 (Fig. 1).

Area 18

In Area 18, a total of 66 traps were sampled (0.55 % coverage) and 2,513 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs varied from 0 % during the first week to 7.4 % during the last week of the fishing season (Fig. 9). The average percentage of soft-shelled crabs was 3.2 % for the 1999 fishing season compared to 17.1 % in 1998. The seasonal average percentage of skip molters' decreased from 8.9 % in 1998 to 3.9 % in 1999. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 73.9 % in 1999 compared to 53.1 % in 1998. The mean percentage of hard-shelled adult males of sub-legal size was 20.1 %.

The catch composition (%) during sea sampling was as follows:

Échantillonnage en mer (tableau 2b)

L'échantillonnage couvrait assez bien les principales zones de pêche de l'ouest du Cap-Breton (zones 18 et 19) en 1999 (fig. 1).

Zone 18

Dans la zone 18, un total de 66 casiers a été échantillonné (couverture de 0,55 %) et 2 513 mâles ont été mesurés durant la saison de pêche de 1999. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a varié de 0 % pendant la première semaine à 7,4 % pendant la dernière semaine de pêche (fig. 9). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 3,2 % pour la saison de pêche de 1999 comparativement à 17,1 % en 1998. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a diminué de 8,9 à 3,9 % pour les saisons de pêche de 1998 et 1999 respectivement. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 73,9 % en 1999 comparativement à 53,1 % en 1998. Le pourcentage moyen de crabes adultes de taille non-légale à carapace dure a été de 20,1 %.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante :

	Soft-shelled crabs / Crabes mous			Hard-shelled crabs / Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.2	2.0	2.2	2.6	73.9	76.5	2.8	75.9	78.7
Sublegal size\ Taille non-légale	0.0	0.0	0.0	1.2	20.1	21.3	1.2	20.1	21.3
Total	0.2	2.0	2.2	3.8	94.0	97.8	4.0	96.0	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The overall composition of carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area 18 from sea samples collected since 1994 was as follows:

La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone 18, d'après les échantillons recueillis en mer depuis 1994 a été la suivante :

Carapace conditions/ Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	4.9	10.8	7.6	1.2	6.6	0.7
2	0.8	0.1	2.2	17.9	12.2	6.0
3	45.5	24.9	54.2	53.1	54.2	78.6
4	47.3	61.6	30.0	21.8	23.8	13.2
5	1.5	2.6	6.0	5.8	3.2	1.5
Total	100	100	100	100	100	100

The percentage of category 3 adult crab of legal sized has increased considerably in the 1999 catches (78.6 %), compared to 1998 (54.2 %). A decrease in percentage of categories 1 and 2 adult crab was also seen in 1999 compared to 1998. The categories 4 and 5 were at their lowest percentage since 1994.

Le pourcentage de crabe adulte de taille légale de condition 3 a augmenté de façon considérable dans les captures passant de 54,2 % en 1998 à 78,6 % en 1999. Une diminution du pourcentage de crabe de conditions 1 et 2 a aussi été remarquée dans les captures entre 1999 et 1998. Les conditions 4 et 5 ont été à leurs plus bas niveaux depuis 1994.

Area 19

In Area 19, at-sea sampling was carried out during the first five weeks of the season. A total of 117 traps was sampled (0.61 % coverage) in 53 trips and 4,652 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs increased consistently from 1.9 % in the first week to 9.8 % in the fifth week (Fig. 10). The seasonal average percentage of soft-shelled crabs decreased to 4.1 % in 1999 compared to 11.2 % for the 1998 fishing season. The seasonal average percentage of skip molters was 5.4 %, of which 3.5 % were at legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW increased to 82.4 % compared to the 1998 season (70.8 %).

Zone 19

Dans la zone 19, l'échantillonnage en mer a été effectué au cours des cinq premières semaines de pêche. Au total, 117 casiers ont été échantillonnés (couverture de 0,61 %) sur 53 voyages et 4 652 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a augmenté graduellement de 1,9 % à la première semaine à 9,8 % à la cinquième semaine (fig. 10). Le pourcentage saisonnier moyen de crabes à carapace molle a été de 4,1 % en 1999 en comparaison à 11,2 % pour la saison de pêche de 1998. Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 5,4 % dont 3,5 % étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a augmenté à 82,4 % en comparaison avec l'année 1998 qui était de 70,8 %.

The catch composition (%) during sea sampling was as follows:

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer a été la suivante

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.8	2.8	3.7	3.5	82.4	85.9	4.3	85.2	89.5
Sublegal size\ Taille non-légale	0.2	0.1	0.3	1.9	8.3	10.1	2.1	8.4	10.5
Total	1.0	2.9	4.0	5.4	90.7	96.0	6.4	93.6	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of categories 4 and 5 crabs decreased considerably and the percentage of categories 1 and 2 crabs decreased in the commercial catch compared to the 1998 season. The percentage of good crab (category 3) increased to 85.5 % in 1999 compared to 44.1 % in 1998.

Le pourcentage des crabes de conditions 4 et 5 a augmenté considérablement et le pourcentage des crabes de conditions 1 et 2 a diminué dans les prises commerciales comparativement à la saison de 1998. Le pourcentage de bon crabe (condition 3) a augmenté passant à 85,5 % en 1999 comparativement à 44,1 % en 1998.

The overall composition of carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area 19 from sea samples collected since 1994 was as follows:

La composition globale selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone 19, d'après les échantillons recueillis en mer depuis 1994 a été la suivante:

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1	4.9	3.4	6.1	2.8	0.6	0.3
2	0.4	0.9	7.7	15.5	13.7	4.2
3	27.2	52.3	42.4	52.4	44.1	85.5
4	57.6	42.8	38.4	26.7	40.7	9.5
5	9.9	0.6	5.4	2.6	0.9	0.5
Total	100	100	100	100	100	100

Biomass estimation

Area 18

The total biomass (B) at the time of survey (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 593 t ± 428 t (Table 3). The biomass is concentrated in the northern part of the Area 18 (Fig. 11). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 260 t ± 237 t. This recruitment is also located in the northern part of the area (Fig. 12). The

Estimation de la biomasse

Zone 18

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 593 t ± 428 t (tableau 3). Cette biomasse est concentrée dans la partie nord de la zone 18 (fig. 11). Le recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 260 t ± 237 t. Ce recrutement se retrouve aussi dans la partie nord de la zone (fig. 12). La

biomass of very old crab was estimated at 2 t ± 2 t.

Area 19

The total biomass (B) at the time of the survey (without considering the natural mortality of very old crab) was estimated at 5,351 t ± 1,584 t, which is an increased of 69.8 % from 1999 estimates (3,152 t ± 1,091 t). The highest concentrations of that biomass were observed in the central and southern parts of Area 19 (Fig. 11). The recruitment to the fishery (R) was estimated at 1,830 t ± 966 t, which is comparable to the previous year (1,901 t ± 1092 t). The recruitment concentration is between Areas 19 and 12 (Fig. 12). The biomass of very old crab was estimated at 1 t ± 1 t.

Size distributions

Area 18

Few crabs in instar VI was observed in 1991 (Fig. 13), which continuously grew to larger size classes and reached legal size in 1996. Although new recruits to the exploitable biomass were observed in the 1996 season, the majority of adolescent males did not go through the terminal molt, which resulted in a high abundance of adolescent males larger than 95 mm CW. In 1996, instars VI and VII were again observed. No trawl survey has been done in that area in 1997 and 1998. In 1999, four modes of adolescent male crabs were observed in the trawl survey (18.5 mm CW, 36.5 mm CW, 52.5 mm CW and 72.5 mm CW). The abundance of these pre-recruits was at the highest level since a trawl survey is carried out in this Area. This abundance of pre-recruit will not necessarily contribute to the future biomass in this area because of the uncertainties in the dynamic of the population among the three areas (18, 19 and 12).

biomasse de très vieux crabes a été estimée à 2 t ± 2 t.

Zone 19

La biomasse totale (B) au moment du relevé (sans tenir compte de la mortalité naturelle des très vieux crabes) a été estimée à 5 351 t ± 1 584 t, soit une augmentation de 69,8 % par rapport à l'estimation de 1999 (3 152 t ± 1 091 t). Les plus hautes concentrations de cette biomasse ont été observées dans les parties centrale et sud de la zone (fig. 11). La biomasse du recrutement annuel à la pêcherie (R) a été estimée à 1 830 t ± 966 t, ce qui est comparable à l'année précédente (1 901 t ± 1 092 t). Ce recrutement est situé entre les zones 19 et 12 (Fig. 12). La biomasse de très vieux crabes a été estimée à 1 t ± 1 t.

Répartitions selon la taille

Zone 18

Peu de crabes du stade VI ont été observés en 1991 (fig. 13). Ces pré-recrues ont mué pour atteindre la taille commerciale en 1996. Bien que les nouvelles recrues de la biomasse exploitable aient été signalées au cours de la saison de 1996, la plupart des mâles adolescents n'ont pas atteint la phase de la mue terminale, ce qui a entraîné une forte abondance de mâles adolescents de plus de 95 mm LC. En 1996, de nouvelles pré-recrues des stades VI et VII ont été observées à nouveau. Aucun relevé au chalut n'a été effectué dans cette zone en 1997 et 1998 pour permettre de suivre les fluctuations des pré-recrues. En 1999, quatre modes de crabes mâles adolescents ont été observés dans le relevé au chalut (18,5 mm LC, 36,5 mm LC, 52,5 mm LC et 72,5 mm LC). Ces pré-recrues ne contribueront pas nécessairement à la biomasse future de cette zone du à l'incertitude de la dynamique de la population entre les trois zones (18, 19 et 12).

Area 19

Data on size distributions for Area 19 (Fig. 14) are available since 1990. In this area, although instars VI and VII were present since 1990, the progression of modes was only observed after 1993. In 1996, six modes (21.5 mm CW, 30.5 mm CW, 42.5 mm CW, 60.5 mm CW, 77.5 mm CW and 93.5 mm CW) of adolescent males were observed. Although the general tendency for the progression of modes was observed between 1996 and 1999, the density of each instar cannot be explained. This is the case in 1999 when a sudden increase of instars IX, X and XI was observed compared to the previous years.

Zone 19

Les données sur la répartition selon la taille pour la zone 19 (fig. 14) sont disponibles depuis 1990. Dans cette zone, bien que les crabes des stades VI et VII ont été présents depuis 1990, la progression des groupes a été observée après 1993. Malgré une tendance générale de la progression des modes observée entre 1996 et 1999, la densité de chaque stade ne peut être expliquée. Cela est le cas en 1999 lorsqu'une augmentation soudaine des stades IX, X et XI a été observée comparativement aux années précédentes.

DISCUSSION

1. Prognosis

Area 18:

CPUE and soft-shelled crabs:

In Area 18, the average CPUE increased in 1999 (34.5 kg/th) compared to 1998 (18.0 kg/th). The movement of adult crabs toward Area 18 could explain this increase in CPUE and also, a decrease in the percentage of soft-shelled crabs (3.2 %) observed in the 1999 fishery.

Biomass and recruitment estimates:

The biomass estimation should be interpreted carefully considering the relatively large confidence intervals and because there could be movement in and out of the area between the survey and the fishery in that small area. For the same reason as mention before, the recruitment inside the area will not necessarily contribute to the commercial biomass in the area in the future.

Exploitation:

It is difficult to suggest a sound long-term fishing strategy because the main fishing activities occur in a relatively smaller portion of Area 18 (about a quarter of the surface) and a

DISCUSSION

1. Pronostique

Zone 18:

PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone 18, la PUE moyenne (34,5 kg/cl) a augmenté en 1999 comparativement à 1998 (18,0 kg/cl). Le mouvement des crabes adultes vers la zone 18 peut expliquer l'augmentation des PUEs ainsi que le faible pourcentage de crabe à carapace molle dans la pêcherie de 1999 (3,2 %).

Estimation de la biomasse et du recrutement:

Les valeurs des estimations de biomasse devraient être interprétées avec prudence puisque les intervalles de confiance sont relativement élevées et il pourrait y avoir du mouvement de crabe entre le moment du relevé et la pêche dans cette petite zone. Pour la même raison mentionné plus tôt, le recrutement que l'on retrouve dans cette petite zone ne contribuera pas nécessairement à la future biomasse commerciale de cette zone.

Exploitation:

Il est difficile d'avoir une stratégie à long terme parce que l'activité de pêche se produit sur une surface relativement petite de la zone (environ un quart de la superficie) et qu'un mouvement

seasonal movement is possible between Areas (18, 19 and 12). The fishery should be close as soon as the level of soft-shelled crab in the catches exceeded 20 % in number for two consecutive periods of a two-days analysis.

saisonnier est possible entre les zones (18, 19 et 12). La pêche devra être fermée lorsque le pourcentage de crabes mous dans les prises dépasse 20 % en nombre pendant deux périodes d'analyse de deux jours consécutives.

Area 19:

CPUE and soft-shelled crabs:

In Area 19, the average CPUE was at the highest level since the beginning of this fishery (103.7 kg/th). This average CPUE was higher than 1998 (63.7 kg/th) despite stable commercial biomass expected from 1998 and 1999 (3,160 t and 3,152 t, respectively). A movement of adult crabs towards the inside part of the area between the time of the survey in 1998 and the fishery in 1999 could explain this. The percentage of soft-shelled crabs in 1999 (4.1 %) decreased from the 1998 fishing season (11.2 %).

Biomass estimates:

The projected biomass estimation of commercial crab and recruitment to the fishery for 2000 should be interpreted with caution because of high density of those categories of crab in area 12 adjacent to area 19. The movement of crab between the trawl survey and the fishery could affect the level of exploitable biomass in the area.

Exploitation:

Considering the increased of pre-recruits (R-3 and total R-2), together with an increase in the total biomass, the exploitation rate should be increase to reduce the accumulation of very old crab.

It is very difficult to establish long term exploitation strategy in smaller areas like Area 18 and 19 because the concentrations of commercial crabs are overlapping Areas 12, 18 and 19.

Zone 19:

PUE et crabes à carapace molle:

Dans la zone 19, la PUE moyenne a atteint un niveau record depuis le début de cette pêcherie (103,7 kg/cl). Cette PUE moyenne a été de beaucoup supérieure à celle de 1998 (63,7 kg/cl), malgré que les biomasses exploitables pour 1998 et 1999 étaient semblables (3 160 t et 3 152 t, respectivement). Ceci pourrait être expliqué par un mouvement des crabes adultes de l'extérieur vers l'intérieur de la zone entre le moment du relevé en 1998 et la pêcherie de 1999. Le pourcentage de crabe mou a diminué en 1999 (4,1 %) comparativement à 1998 (11,2 %).

Biomasses estimées:

Les estimés de biomasse de crabe commerciale et the recrutement à la pêcherie projetés pour la saison 2000 devraient être interprété avec beaucoup de précaution du au fait qu'il y a de haute densité de ces catégories dans la zone 12 adjacent à la zone 19. Le mouvement du crabe entre le temps du relevé et la pêcherie pourrait modifié le niveau de biomasse exploitable dans cette zone.

Exploitation:

Comptes tenue de l'augmentation des pré-recrues (R-3 et R-2 total) et de la biomasse totale, une augmentation du taux d'exploitation pourrait être envisagée pour ne pas permettre une accumulation de très vieux crabes.

Il est très difficile d'établir une stratégie d'exploitation à long terme à l'intérieur de petites zone telles que les zones 18 et 19 parce qu'il y a chevauchement des concentrations de crabes commerciale entre les zones 12, 18 et 19.

2. Uncertainties:

The current evaluation has a number of uncertainties (growth at molt, movement, natural mortality, and size-weight conversion for the estimation of the biomass) that have to be considered (Hébert et al. 1999).

The current management areas (Areas 18 and 19) are not based on the biology of the population and movement of crabs between the time of the trawl survey and the beginning of the subsequent fishing season could modify the exploitable biomass and overall size frequency distributions in these small areas. We will look at the whole biological stock unit (Areas 18, 19, 12, F and adjacent areas), which may lead to a better understanding of stock composition and fluctuation.

3. Environmental factors:

Environmental factors such as the water temperature can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf has been showing a decreasing trend since 1984, which should be favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (1997) also reported that the bottom temperatures in the southern Gulf of St.-Lawrence and in the northern Scotian Shelf were in general less than 3 °C, which are ideal conditions for snow crab. Tremblay (1997) also reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Drinkwater et al. (1999) reported that the index of snow crab habitat (between –1 and 3 degrees Celsius) remained high in 1999 for the southern Gulf of St. Lawrence, indicating that there is still a large amount of preffered thermal habitat for snow crab.

2. Incertitudes:

La présente évaluation du stock comporte diverses incertitudes (croissance à la mue, déplacement, mortalité naturelle, condition de la carapace, et conversion de la taille en poids pour l'estimation de la biomasse) qu'ils faut tenir en considération (Hébert et al. 1999).

Les présentes zones de gestion (zones 18 et 19) ne sont pas basées sur la biologie de la population et un mouvement des crabes entre le moment du relevé et le début de la saison de la pêche peut modifier la biomasse exploitable et la distribution de fréquences de taille dans ces petites zones. Nous allons examiner à une plus grande unité biologique de stocks (zones 18, 19, 12, F et zones adjacentes), qui pourrait mener à une meilleure compréhension sur la composition et la fluctuation de stocks.

3. Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux tel que la température peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (1997) ont aussi rapporté que les températures de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans le nord-est du plateau néo-écossais étaient en général en dessous de 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était en dessous de 3 °C. Drinkwater et al. (1999) ont reporté que l'indice thermal de l'habitat du crabe des neiges (entre –1 et 3 degré Celsius) est demeuré élevé en 1999 pour le sud du golfe du Saint-Laurent, ce qui indique qu'il reste un abondant habitat aux conditions thermiques préférées par le crabe des neiges.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors want to thank Mr. Michel Comeau, (DFO, Gulf Region) and Pr. Gilles Miron (Université de Moncton, Moncton, N. B.) for the critical review of this report.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. Michel Comeau (MPO, Région du Golfe) et Pr. Gilles Miron (Université de Moncton, Moncton N.-B.) qui ont fait un examen de ce rapport.

REFERENCES

Anonymous, 1996a. Fisheries Management Plan. Area 19 snow crab 1996 to 2001. DFO. Integrated Fisheries Management Plan.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Science Publications, New York.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10p.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G., Petrie, L. and D.P. Swain. 1997. Temperature conditions in the Gulf of St. Lawrence and on the Scotian Shelf during 1996 relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 97/02, 18p.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and L. Petrie. 1999. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of St. Lawrence relevant to snow crab. DFO. Atlan. Fish. Res. Doc. 99/18.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1999. Évaluation du stock de crabe des neiges, (*Chionoecetes opilio)*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12-25/26, 18, 19, E et F) pour l'année 1998. Doc. Rech. 99/11.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J. -C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Table 1. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the western Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Area18 and 19) between 1986 and 1999.

Tableau 1. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, de l'ouest du Cap-Breton (zone 18 et 19) entre 1986 et 1999.

Year Année	Catch (t) Prise (t)		Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)		CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)	
	18	19	18	19	18	19
1986	618		14372		43.0	
1987	626	1151	9766	37987	64.1	30.3
1988	669	1337	10790	22794	62.0	58.7
1989	669	1334	11463	29978	58.1	44.5
1990	662	1333	15691	28422	42.2	46.9
1991	187 s 668 f	1337	6091 s 9346 f	16733	30.7 s 72.2 f	79.9
1992	741	1678	14820	17140	50.0	97.9
1993	748	1678	13271	18204	55.5	92.2
1994	734	1672	12363	24495	59.4	68.3
1995	693	1575	20662	24854	33.5	63.4
1996	306	1342	14421	24583	21.2	54.6
1997	406	1386	22431	21930	18.1	63.2
1998	289	1988	16092	31232	18.0	63.7
1999	407	1979	11788	19088	34.5	103.7

s: spring season; f: fall season

s: saison du printemps; f: saison de l'automne

Table 2a. Historical exploitation rates in the western Cape Breton snow crab fisheries (Area 18 and 19).

Tableau 2a. Historique des taux d'exploitation dans les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton (zone 18 et 19).

Year Année	Area 18 Zone 18	Area 19 Zone 19
1993	59	32
1994	58	73
1995	58	61
1996	53	74
1997	42	63
1998	-	63
1999	-	63

Table 2b. Average percentage of soft-shelled snow crabs in the catch in the western Cape Breton fisheries (Areas 18 and 19) from 1990 to 1999.

Tableau 2b. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries de l'ouest du Cap-Breton (zones 18 et 19) de 1990 à 1999.

Year Année	Area 18 Zone 18	Area 19 Zone 19
1990	-	
	24,8 (f/a)	19.4
1991	18.0 (s/p)	
	5.7 (f/a)	5.1
1992	1.4 (s/p)	
	5.6 (f/a)	6.6
1993	10.4	1.9
1994	7.2	5.5
1995	8.2	3.5
1996	20.5	10.8
1997	13.0	11.1
1998	17.1	11.2
1999	3.2	4.1

Table 3. Biomass estimates (t) for different category of male snow crab with 95 % confidence limits in the western Cape Breton (Areas 18 and 19).

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différentes catégories du crabe des neiges mâle avec un intervalle de confiance de 95 % pour l'ouest du Cap-Breton (Zones 18 et 19).

Year	Area 18/Zone 18				Area 19/Zone 19			
	B	R	RB/RB	OB/BV	B	R	RB/BR	OB/BV
1991							4551 ±1825	
1992					5459 ±1942	1279 ±374	5800 ±2987	
1993	1278 ±1171		610 ±163	59 ±122	5226 ±2205	1762 ±885	2263 ±484	114 ±117
1994	1256 ±1043	753 ±439	870 ±601	45 ±34	2300 ±621	672 ±184	2274 ±557	110 ±74
1995	1195 ±1060	426 ±294	270 ±292	110 ±57	2598 ±1045	836 ±227	1533 ±573	223 ±71
1996	582 ±229	318 ±179	269 ±329	57 ±83	1825 ±376	280 ±131	1176 ±375	292 ±95
1997	970 ±523	703 ±375	N/D	N/D	2190 ±600	965 ±435	1208 ±282	0 ±0
1998	N/D	N/D	ND	ND	3160 ±749	1953 ±469	1295 ±449	38 ±125
1999	N/D	N/D	309 ±275	2 ±2	3152 ±1091	1901 ±1092	3775 ±887	1 ±1
2000	593 ±428	260 ±237	-	-	5351 ±1584	1830 ±966	-	-

B: CW ≥ 95 mm with a hard carapace (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected);
RB: Remaining biomass after the fishing season (direct); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).
B: LC ≥ 95 mm avec carapace dure (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection);
BR: Biomasse résiduelle après la saison de pêche (directe); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

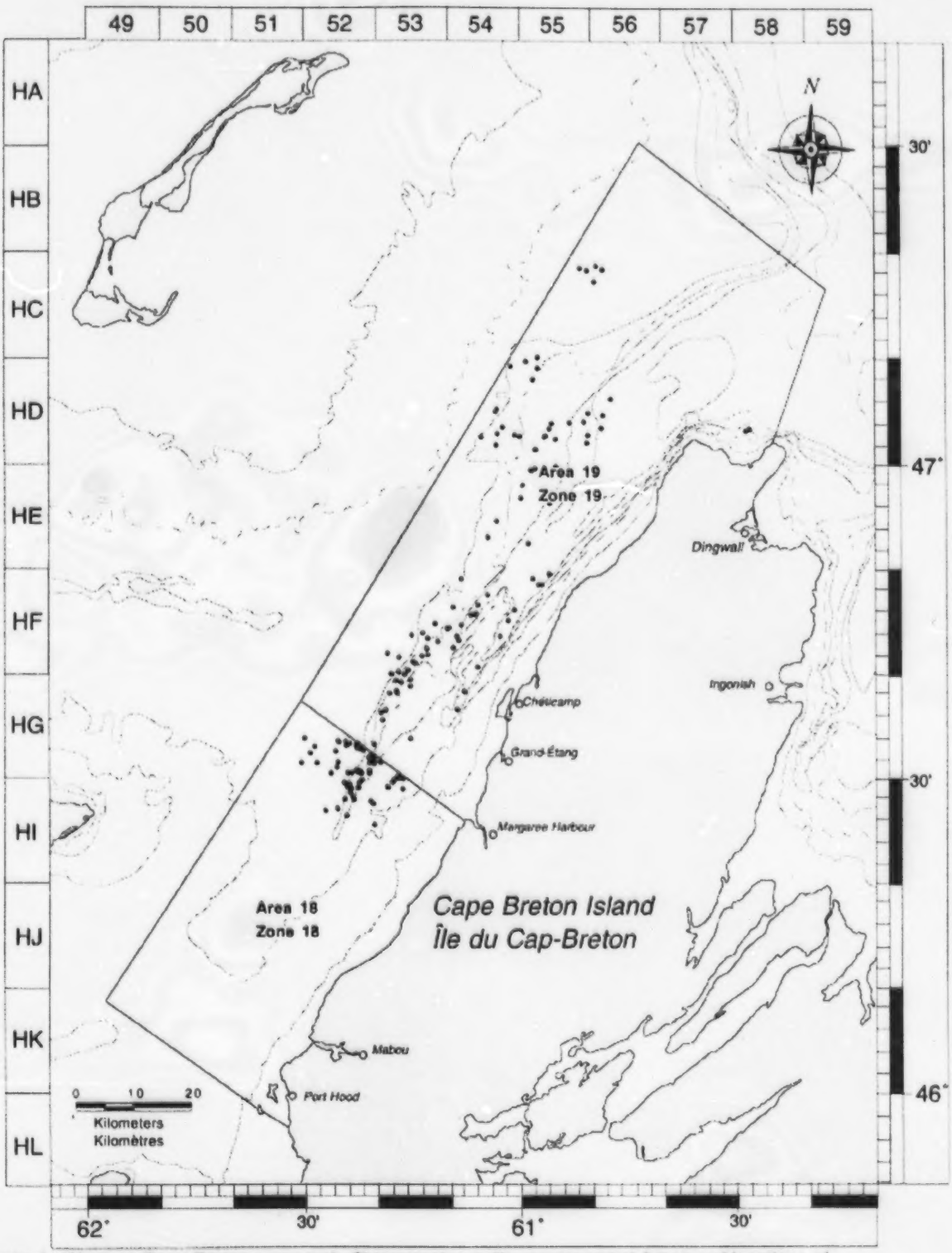

Figure 1. Western Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels in Areas 18 and 19 during the 1999 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, de l'ouest du Cap-Breton et positions des casiers échantillonnés à bord des bateaux commerciaux dans les zones 18 et 19 en 1999.

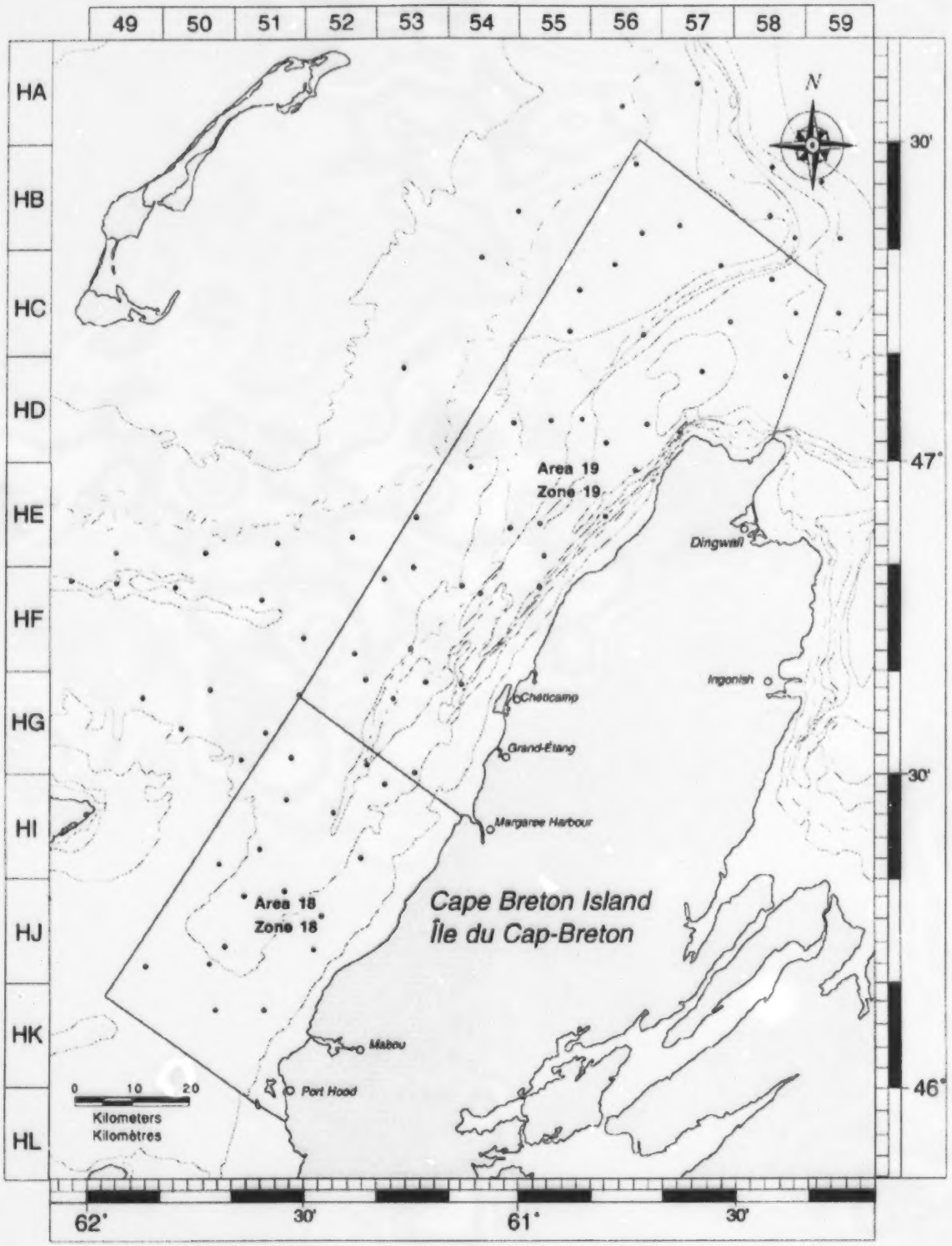

Figure 2. Locations of the trawl survey stations in fishing areas of snow crab, *Chionoecetes opilio* , in the western Cape Breton (Areas 18 and 19) in 1999.

Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, de l'ouest du Cap-Breton (zones 18 et 19) en 1999.

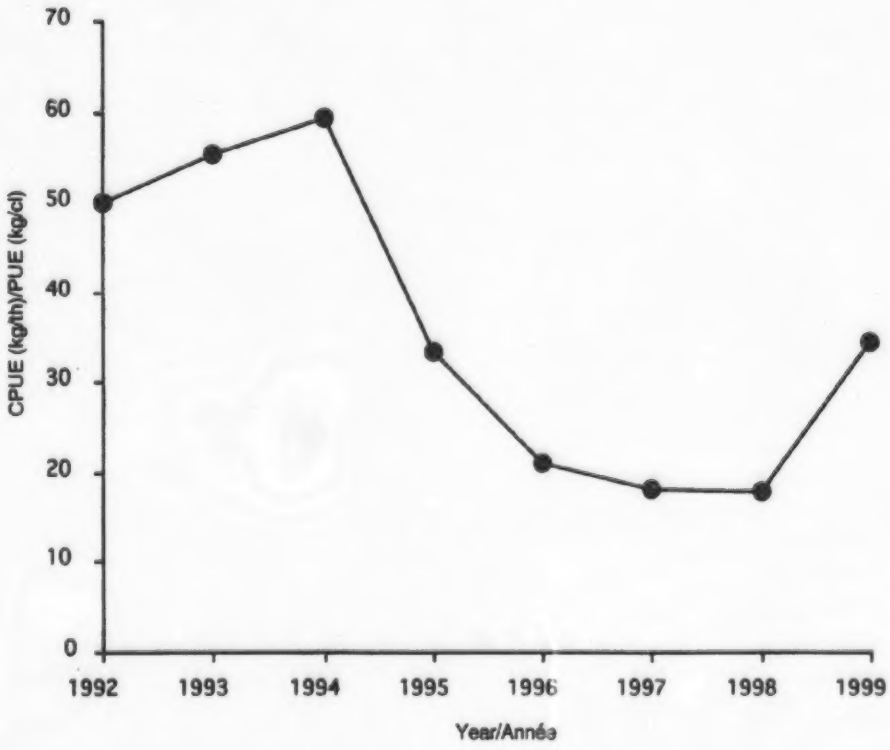

Figure 3. Yearly CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) in Area 18 from 1992 to 1999.

Figure 3. PUE annuelle en kilogramme par casier levé (kg/cl) dans la zone 18 de 1992 à 1999.

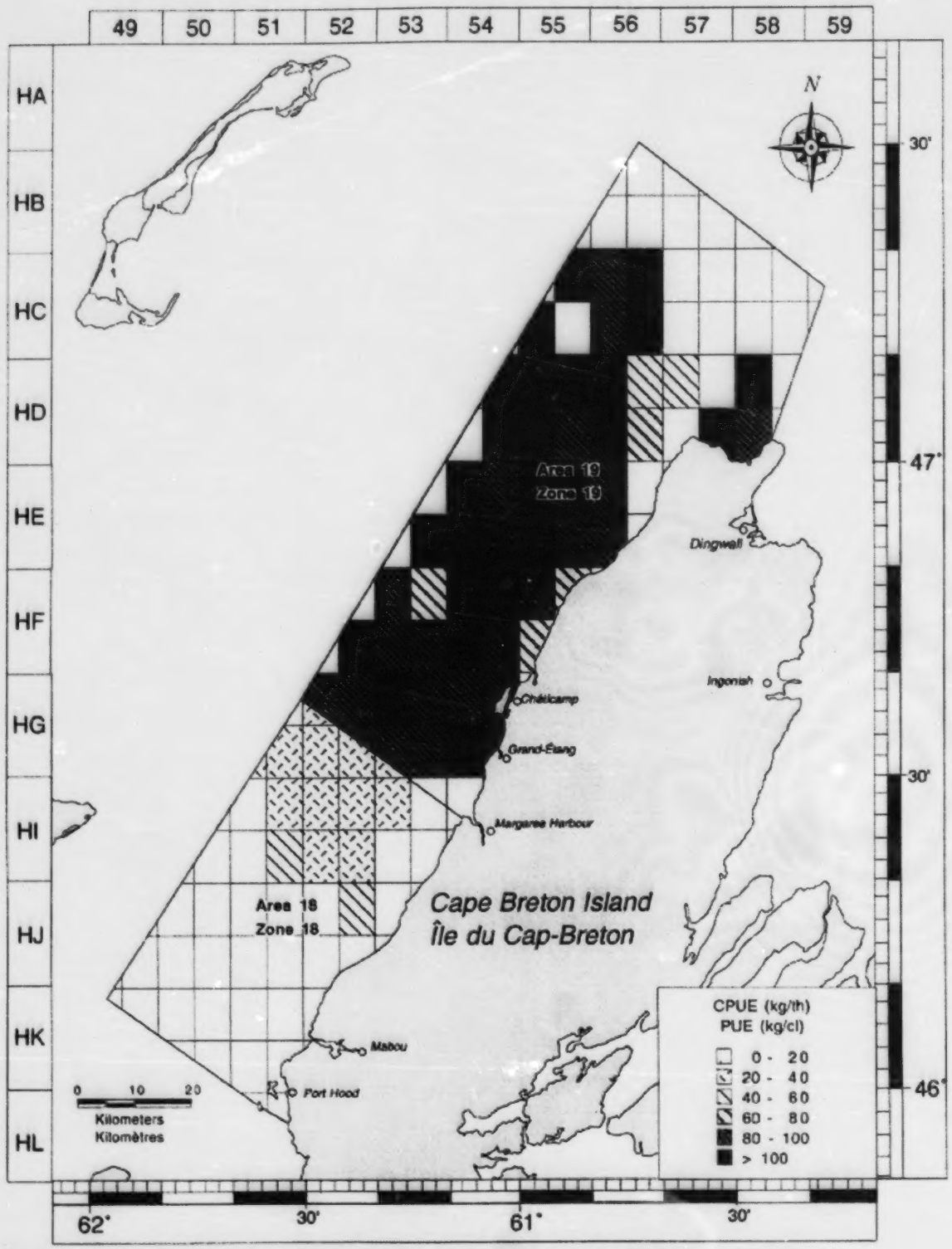

Figure 4. Geographic distribution of mean CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) in the western Cape Breton snow crab fisheries in 1999.

Figure 4. Répartition géographique de la PUE moyenne en kilogramme par casier levé (kg/cl) dans les pêcheries au crabe des neiges à l'ouest du Cap-Breton en 1999.

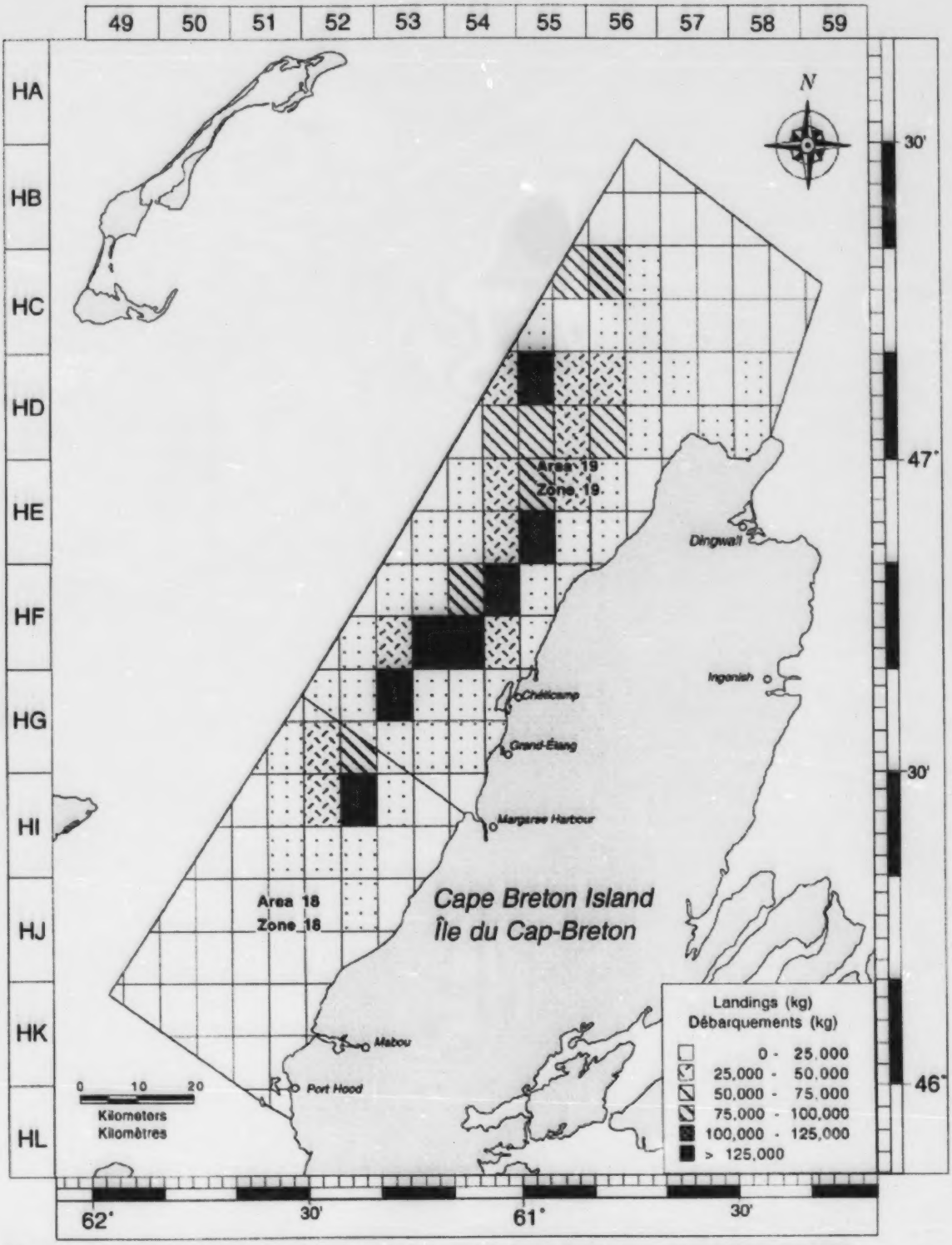

Figure 5. Geographic distribution of landings in the western Cape Breton snow crab fisheries in 1999.

Figure 5. Répartition géographique des débarquements dans les pêcheries au crabe des neiges à l'ouest du Cap-Breton en 1999.

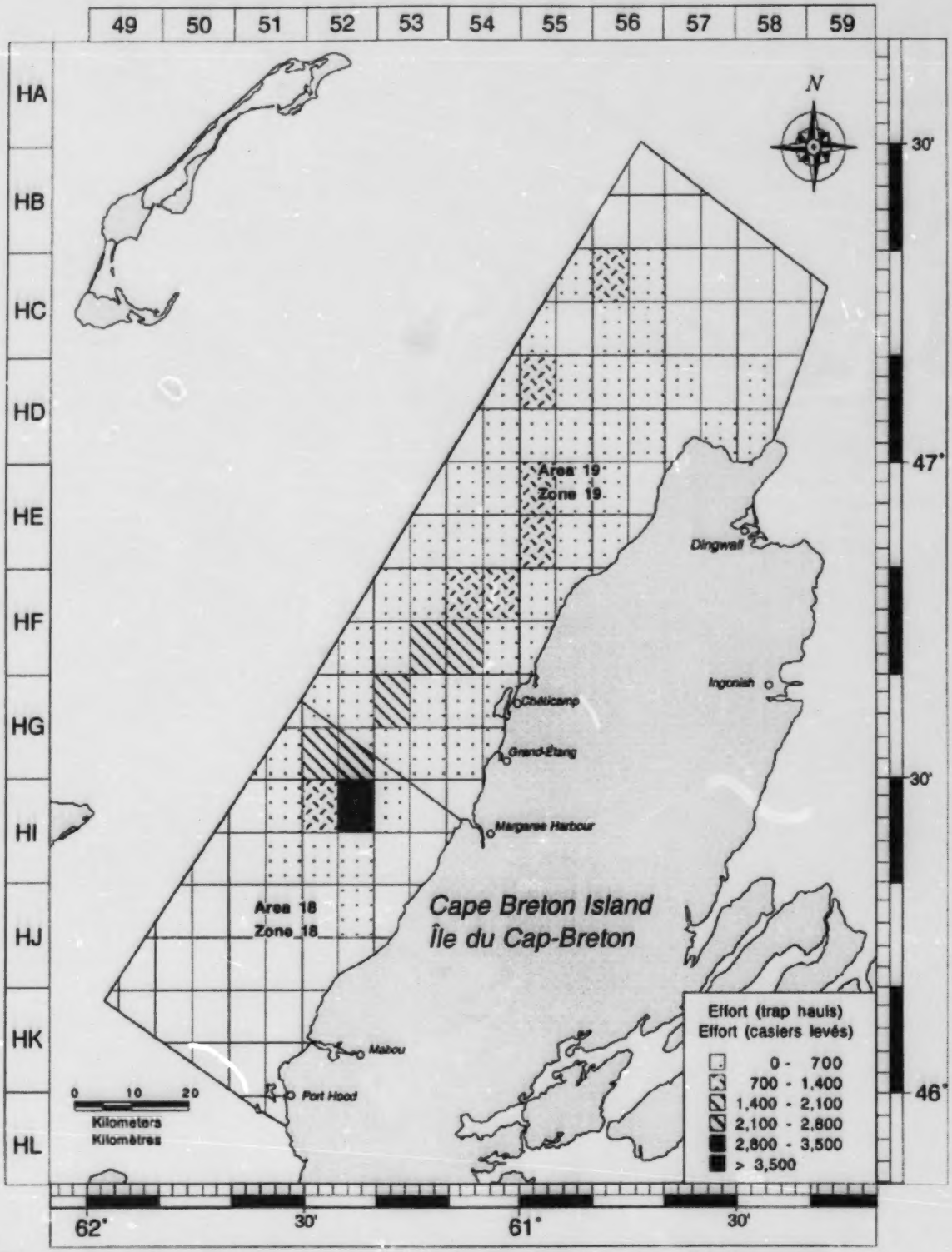

Figure 6. Geographic distribution of effort in the western Cape Breton snow crab fisheries in 1999.

Figure 6. Répartition géographique de l'effort dans les pêcheries au crabe des neiges à l'ouest du Cap-Breton en 1999.

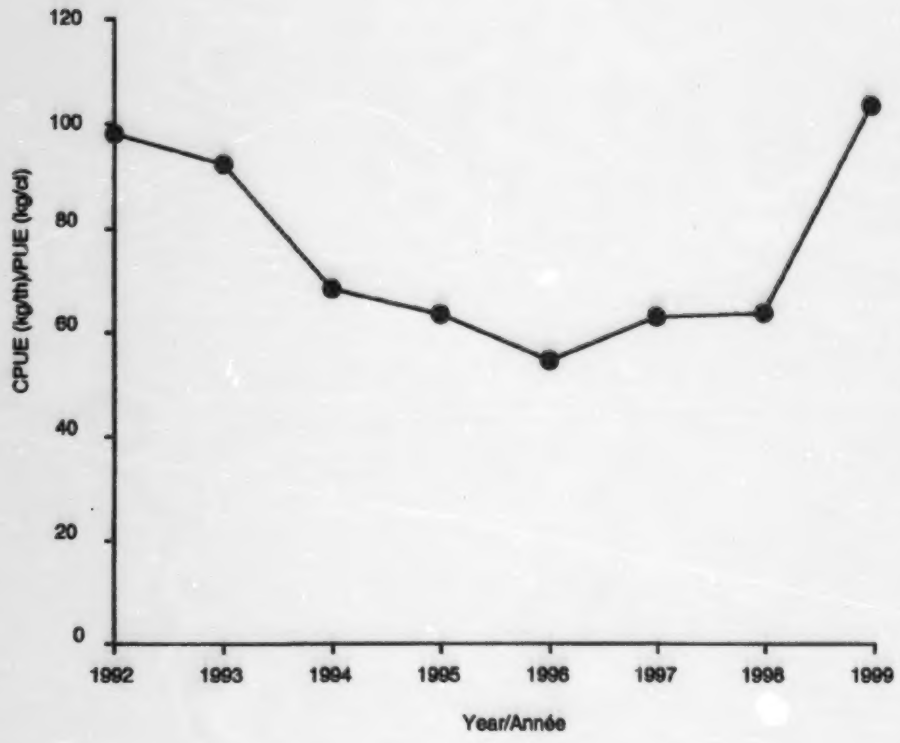

Figure 7. Yearly CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) in Area 19 from 1992 to 1999.

Figure 7. PUE annuelle en kilogramme par casier levé (kg/cl) dans la zone 19 de 1992 a 1999.

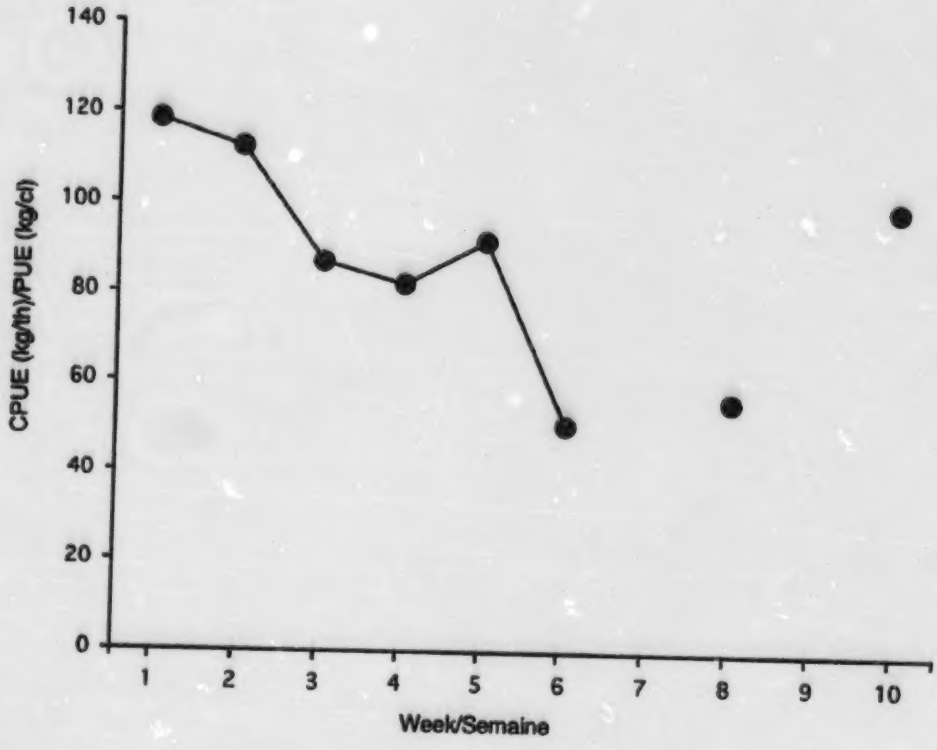

Figure 8. Weekly CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) from logbook in Area 19 in 1999.

Figure 8. PUE hebdomadaire en kilogramme par casier levé (kg/cl) dans la zone 19 en 1999.

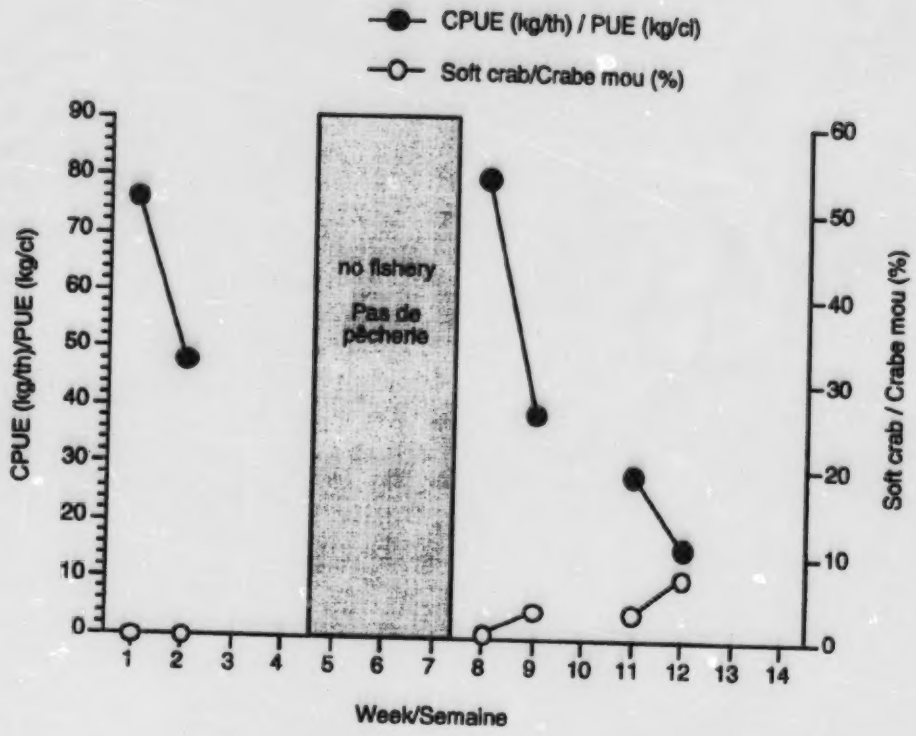

Figure 9. Weekly percentage of soft-shelled crabs and CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) from at-sea sampling in Area 18 during 1999.

Figure 9. Pourcentage de crabe mou et PUE en kilogramme par casier levé (kg/cl) hebdomadaire provenant des échantillons en mer dans la zone 18 en 1999.

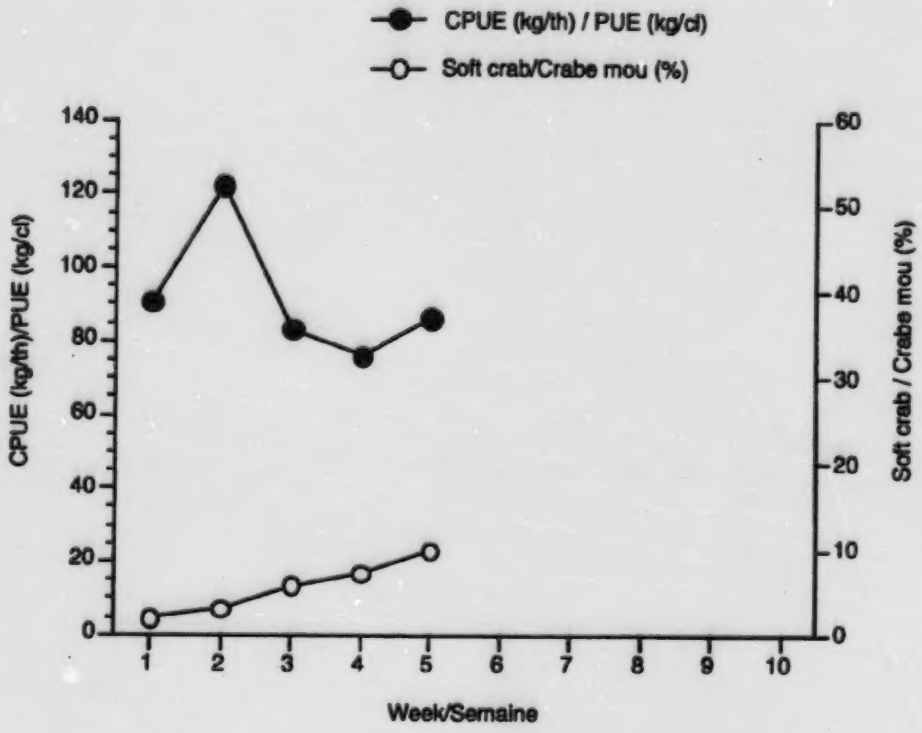

Figure 10. Weekly percentage of soft-shelled crabs and CPUE in kilogram per trap haul (kg/th) from sea sampling in Area 19 during 1999.

Figure 10. Pourcentage de crabe mou et PUE en kilogramme par casier levé (kg/cl) hebdomadaire provenant des échantillons en mer dans la zone 19 en 1999.

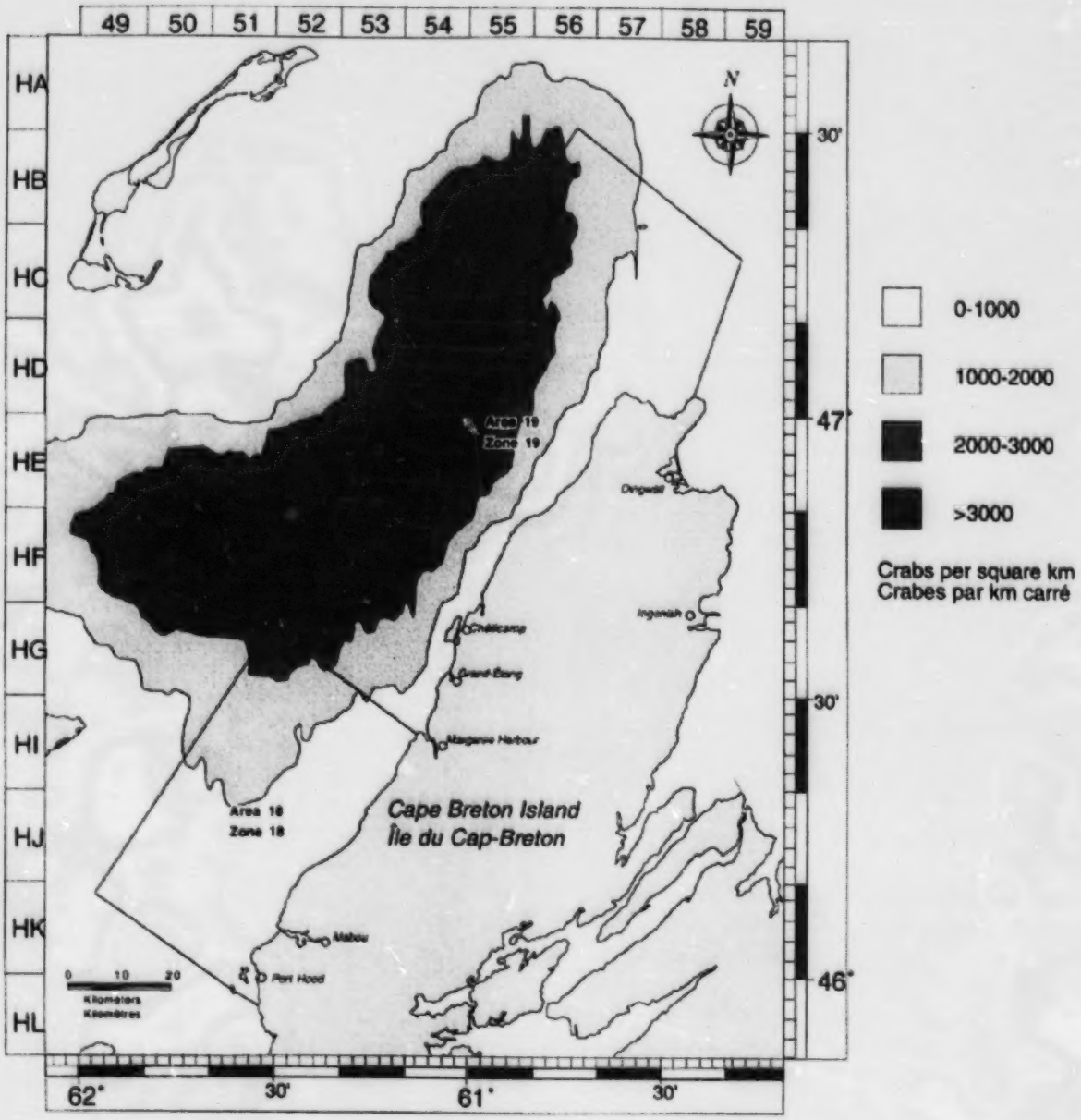

Figure 11. Projected density contours of adult snow crab ≥ 95 mm CW (B) for 2000.

Figure 11. Contours de densité projetés de crabe des neiges adulte ≥ 95 mm LC (B) pour 2000.

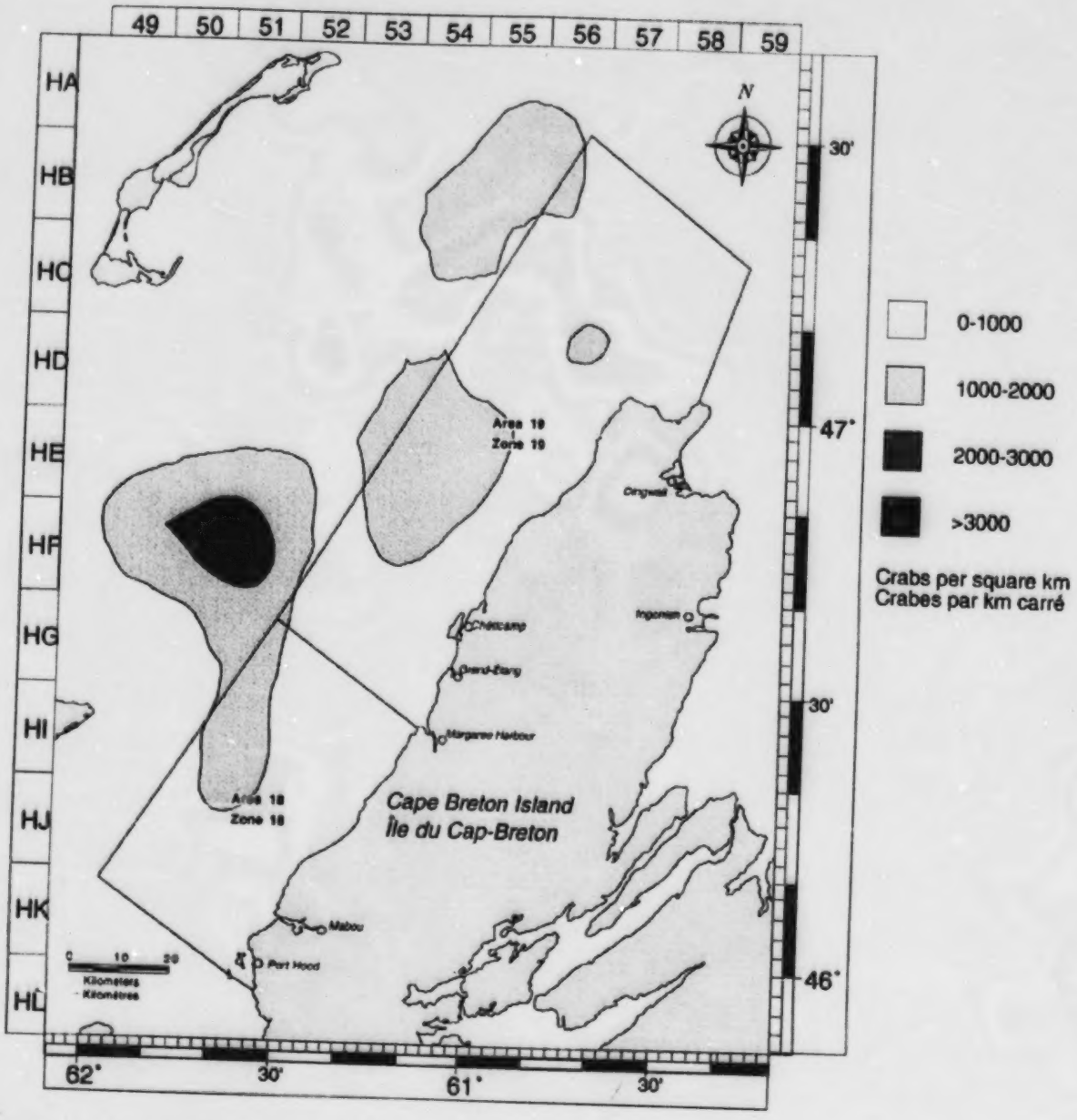

Figure 12. Projected density contours of recruitment to the fishery (R) for 2000.

Figure 12. Contours de densité projetés du recrutement à la pêcherie (R) pour 2000.

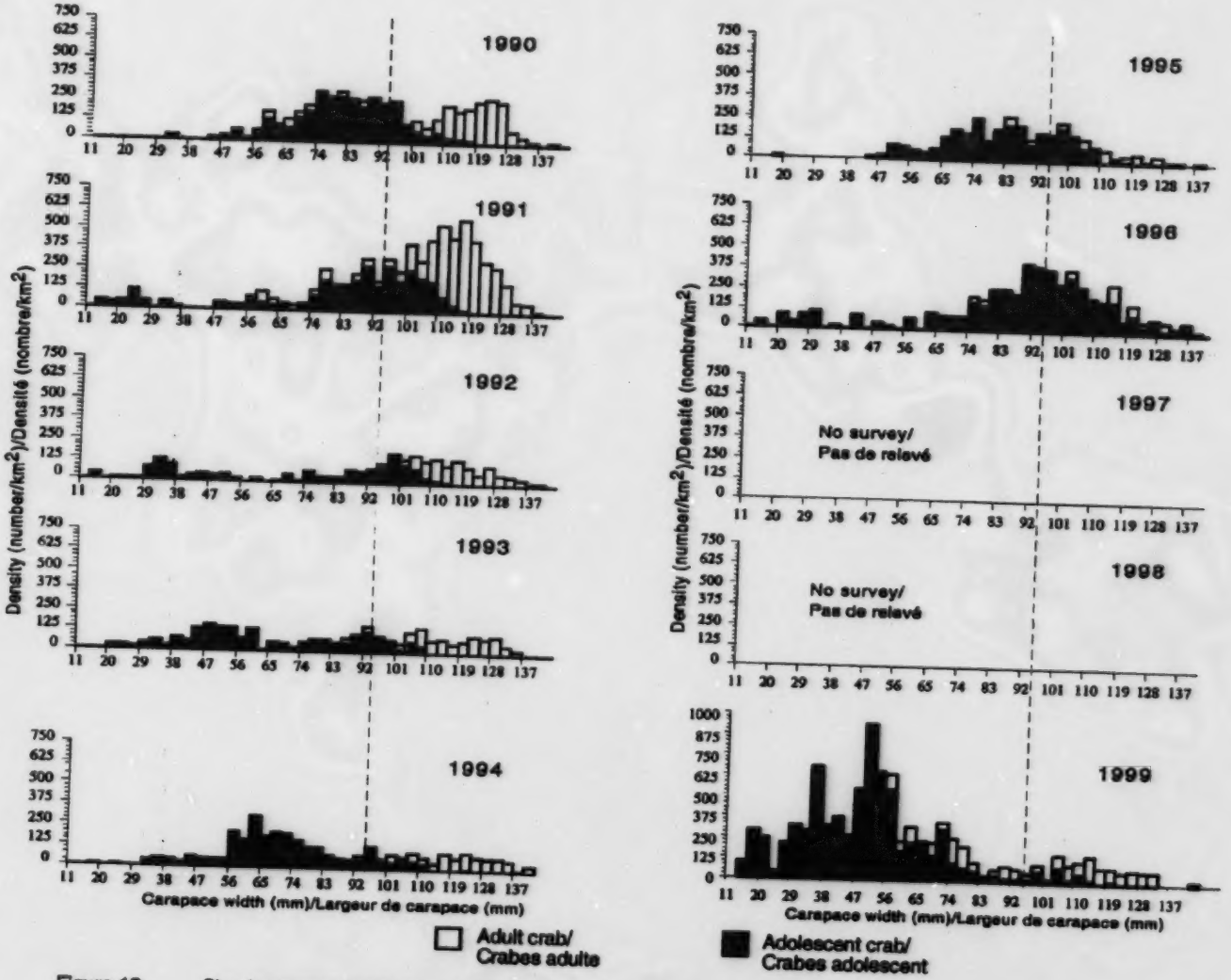

Figure 13. Size frequency distributions for male snow crabs, *Chionoecetes opilio*, taken during the rtrawl surveys in Area 18 following the fishing season from 1990 to 1999.

Figure 13. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges, *Chionoecetes opilio*, mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 18 après la saison de pêche entre 1990 et 1999.

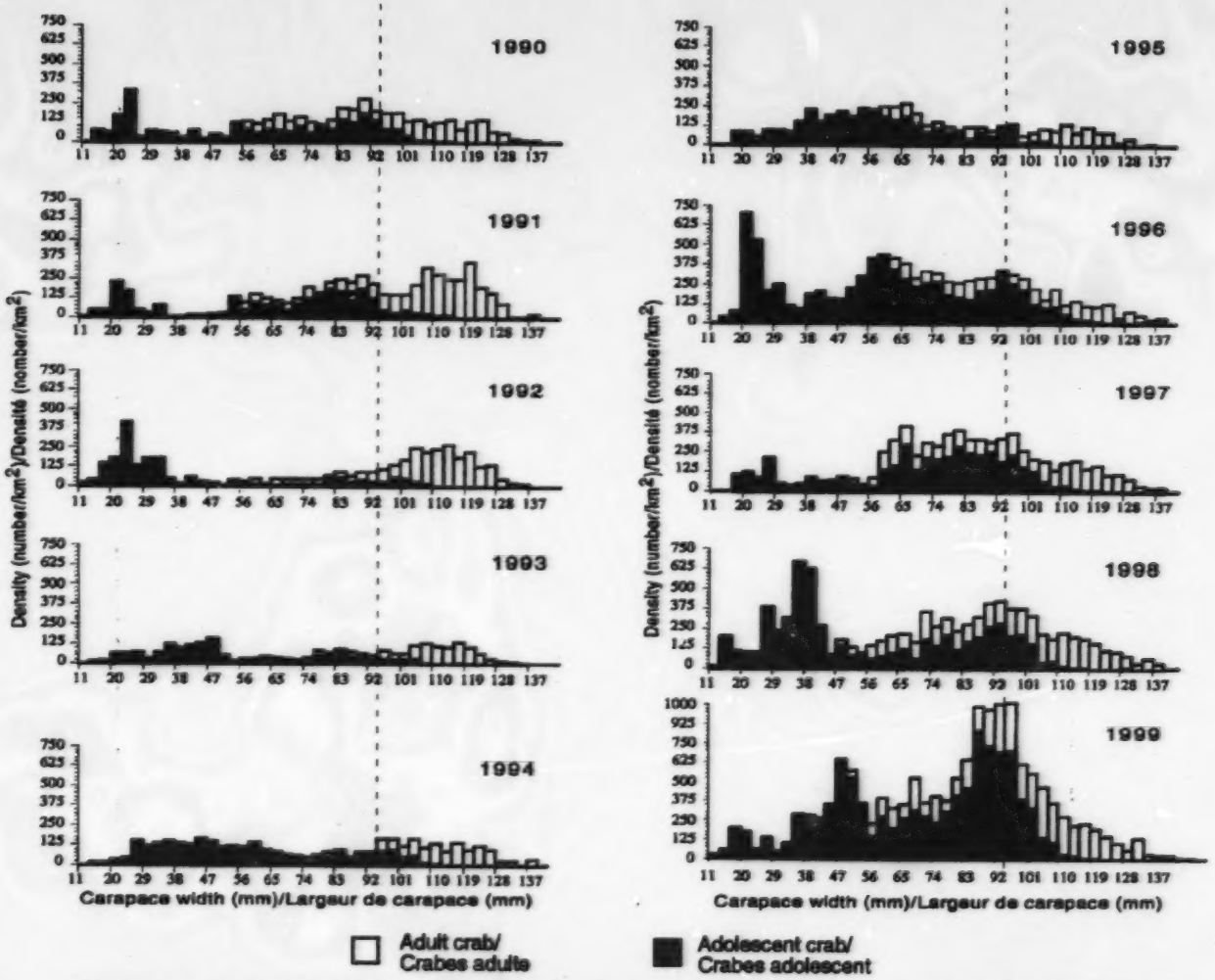

Figure 14. Size frequency distributions for male snow crabs, *Chionoecetes opilio*, taken during the trawl surveys in Area 19 following the fishing season from 1990 to 1999.

Figure 14. Distributions de fréquence de taille des crabes des neiges mâles, *Chionoecetes opilio*, capturés lors des relevés au chalut dans la zone 19 après la saison de pêche entre 1990 et 1999.